INNOVAION NEWS, Vol.**10**, 4-5, 2009

GEOMILL326 の実用化とその後の展開

独立行政法人海洋研究開発機構　坂井　三郎

１．GEOMILL326 とは？

近年、化石や岩石を取り扱う地球科学の分野では、分析機器の高精度化および分析に必要なサンプルの微量化に伴って、マイクロメートルスケールの微小領域からのサンプリング技術のニーズが高まっています。GEOMILL326 は、表面研磨した堆積物、化石や岩石試料の指定した部分を、モータードリルを用いて 1/1000mm 単位で精度よく削りだす（切削）ことができる装置です。GEOMILL326 は、JAMSTEC、島根大学、合資会社いずもWEB（島根県松江市）の産学連携によって誕生し、2008 年 4 月から販売を開始しました。

GEOMILL326 は、3 軸（XYZ 軸）のステッピングモータ駆動の可動式台座と、可動式台座の上方に位置するよう固定して設置したモータードリルから構成されています（**図 1**）。

①本体電源スイッチ
②LED 照明 ON/OFF スイッチ
③LED 照明光量調整つまみ
④ドリル回転速度調節つまみ
⑤ドリル回転速度表示
⑥ドリル電源 ON/OFF スイッチ
⑦ドリル回転正逆切替スイッチ
⑧GEOMILL326 制御用パソコン
⑨持ち運び用取手
⑩モータードリル（1,000～35,000/min）
⑪ズームレンズ
⑫CMOS カメラ
⑬LED 落射照明
⑭ステッピングモータ移動ステージ（X-Y-Z 軸）
⑮試料設置ステージ

コントローラ本体仕様

電源	AC100～120V、50/60Hz
本体外形寸法	320W×350D×150H（突起物を除く）mm
重量	9.2kg
ドリル回転速度制御	1,000～35,000/min

切削部本体仕様

重量	5.4kg
最大外形寸法	200W×150D×370H mm

図１　EOMILL326 の構成（特開 2006-334703 号）

また、可動式台座の上方に、1mm 以下の顕微鏡レベルの対象物を観察するためのズームレンズと LED 照明を備えた COMS カメラを搭載し、パソコン上でリアルタイム観察ができます。切削対象は、おもに表面研磨した化石や岩石ですが、金属の切削加工も可能です。Excel VBA をベースにした専用ソフトを利用して、CMOS カメラから得た切削部位の画像上の座標点を、可動式台座の座標点へと変換し、台座を稼働することにより、表面研磨したサンゴ骨格や貝殻等の成長線、および、あらゆる地質試料（堆積物、化石、岩石）の特定部位の 1/1000mm 単位での自動切削を実現しました（特許第 4203860 号）。さらに、GEOMILL326 は、従来の現場設置型の旋盤や微細加工機などの常識から一歩抜け出し、持ち運び可能なコンパクト設計を実現しています。

ここでは、製品化に至った長い過程の中から、「実用化展開促進プログラム」で実施した内容と販売開始後の取り組みをご紹介します。

２．実用化展開促進プログラムによる実用化

GEOMILL326 の開発を始めたのは、2001 年でした。その後、学会などの学術的な交流の場で、周囲の研究者の方々から「この装置を是非売り出してほしい」との声を多数頂きました。こういった背景から、2006 年には 2 つの特許を出願し、製品化へ向けて少しずつ動いていました。そして、「平成 19 年度実用化展開促進プログラム」のサポートを受ける事になり、一気に製品化へと辿り着く事ができました。

実用化展開促進プログラムでは、製品化へむけて、5 つのことを推進しました。まずは、製品本体の制作。マイクロドリル、制御用移動ステージ、LED 照明の各装置が別個に設置してあり、各装置の接続ケーブルや電源ケーブルが極めて煩雑であったものを、シンプル、コンパクト、かっこよさを目指して、様々な加工業者さんとやり取りを繰り返して、これらを一つの専用ボックスに納めて，独自の配線を設計した上で、**図１**のような製品となりました。

次に行ったのは、製品用ソフトウェアの完成。とにかくユーザーフレンドリーなソフトを目指して、（資）いずもＷＥＢと協力しながら製品版に

たどり着きました。

3 つめは切削用のドリルビットの開発。特殊なドリルピットを開発し、オプション品として販売する予定となっています。

4 つめは実際に販売する際のアクセサリの制作。例えば、製品の梱包、取扱説明書の作成、ですが、実際、取りかかるとなると、かなりの時間を要しました。特に、取扱説明書については、普段は読み手ですので、逆に作る側になると、わかりやすい取扱説明書というものは難しいものだ、と奥の深さを感じました。また、本装置は「持ち運び可能」がコンセプトですので、専用のケース・梱包も新たに開発を行いました(**図３**)。

図３ 専用ケース・梱包の制作。持ち運びが簡単・壊れにくい・コンパクトを目指しました！

そして、最後に製品の Web サイトとロゴマークの制作(**図４**)。ロゴマークは、知り合いのデザイナーさんにお願いをして、図４のようなものを作成して頂きました(編集注:GEOMILL326 の”326”は発明者である著者の名前[三郎(サブロー)]から取られています)。詳細は、Web サイト(http://g326.com/)を是非ご覧ください。

図４ 製品のロゴマーク

３．販売開始後の状況と取り組み

2008 年 4 月 8 日にプレスリリースと同時に GEOMILL326 の販売を開始しました。各新聞(日本海事新聞、日本経済新聞、日刊工業新聞、朝日新聞中国版)に掲載され、ウェブサイトの開設、各種展示会（テクノオーシャン 2008、第 7 回産学官連携推進会議、テクニカルショウ・ヨコハマ 2009）への出展、日本地質学会誌、日本古生物学会誌、日本地球化学会誌への掲載を通して、多数の問い合わせを頂いています。当初、地球科学の分野からの問い合わせを予想していましたが、金属微細加工やガラス・プラスチック加工の分野から問い合わせが多数を占めました。そこで、まずは金属微細加工や金属切削の分野からの要望から、金属切削にあわせたドリルビットとソフトウェアを開発したところ、高精度な金属切削が可能になりつつあります(**図４**)。現在、数種類の金属板を用いて、金属切削試験を繰り返しています。

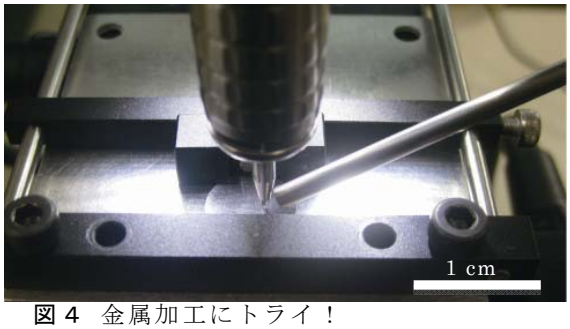

図４ 金属加工にトライ！

念願の購入者第 1 号は、魚の耳石の成長線(耳にある骨が木の年輪のように成長するのです)を研究されている方でした。この記事を書いている最中にも、また一件、Web ページを通して、見積依頼が舞い込んできました。自分で研究・開発したものが、こうやって製品となり、いろんな方々に興味をもって頂けるのも、研究・開発の醍醐味のひとつだと感じます。読者の皆様、GEOMILL326 を使って、ぜひ新しい研究や微細加工の世界を楽しんでください！(http://g326.com/)

さらに詳しく知りたい方；

○特許第 4203860 号:マイクロミリングシステムの制御方法,坂井三郎,高安克己,デイビッド・デットマン
○特開 2006-334703 号: マイクロミル,坂井三郎,高安克己,デイビッド・デットマン
○GEOMILL326 の Web サイト(http://g326.com/)
○『BlueEarth』(2008 年 5-6 月号,p22-2)
http://docsrv.godac.jp/MSV2_DATA/12/be95_04.pdf

プロフィール；

氏名:坂井(さかい)　三郎(さぶろう)(技術研究副主任)
所属:海洋・極限環境生物圏領域
海洋環境・生物圏変遷過程研究プログラム
地層から読み解く地球生命圏史研究チーム
専門分野:古海洋学・同位体地球科学